

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРЕССОВАНИЯ ПОРИСТОГО ТИТАНОВОГО ЭЛЕКТРОДА КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Ершов А.А., Шалаев Н.А.

Руководитель – профессор докт. техн. наук Логинов Ю.Н.
ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, unl@mtf.ustu.ru

Постановка задачи производится в программном комплексе QForm, который имеет встроенный модуль расчета обработки пористых материалов. Рассматривается прессование титанового электрода из предварительно спрессованной шихты согласно технологии, применяемой на предприятии ОАО "ВСМПО "АВИСМА", по ТИ 32-004-Л-2009.

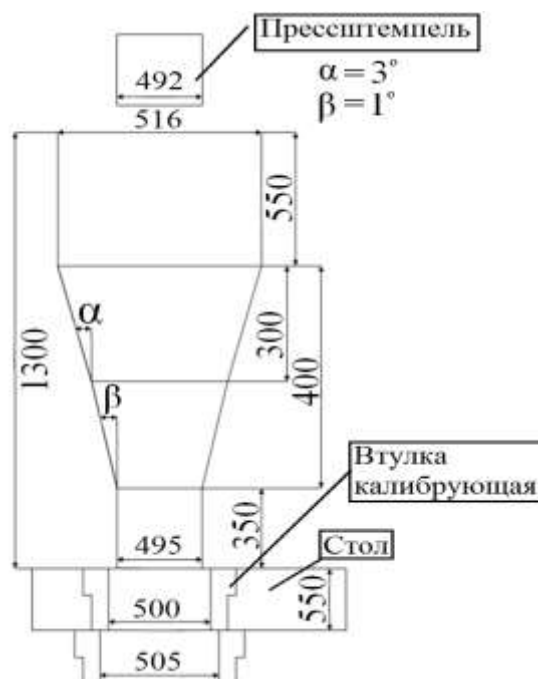


Рис.1. Размеры инструмента (значения без размерностей в мм)

Постановка задачи. Неизотермическая постановка, диаметр прессуемого электрода 495 мм, сплав ВТ1-0 (из базы данных программы), скорость прессования 15 мм/с (исходя из параметров пресса Д6150), фактор трения по Зибелю: на поверхности контакта со стенками контейнера, матрицы и калибрующего пояска - 0,3, пресс-шайбы - 0,75, размеры инструмента согласно рис.1. Была осуществлена постановка в двух вариантах с различной начальной плотностью спрессованной шихты (заготовки): 70 и 80 % от плотности компактного титана (принята плотность компактного титана 4500 кг/м³). Этот параметр установлен, исходя из конечной плотности прессованного электрода, которая по предоставленным данным составляет в среднем от 3250 до 3780 кг/м³, то

есть примерно 72-85 % от плотности компактного титана. Установлена начальная логарифмическая степень деформации, накопленная после спрессовки шихты, $\varepsilon = 0,7$.

Изменение плотности (уменьшение пористости) электрода в результате прессования можно отметить для обоих вариантов решения: это видно на рис.2 и 3 (результаты представлены по сечению электрода).

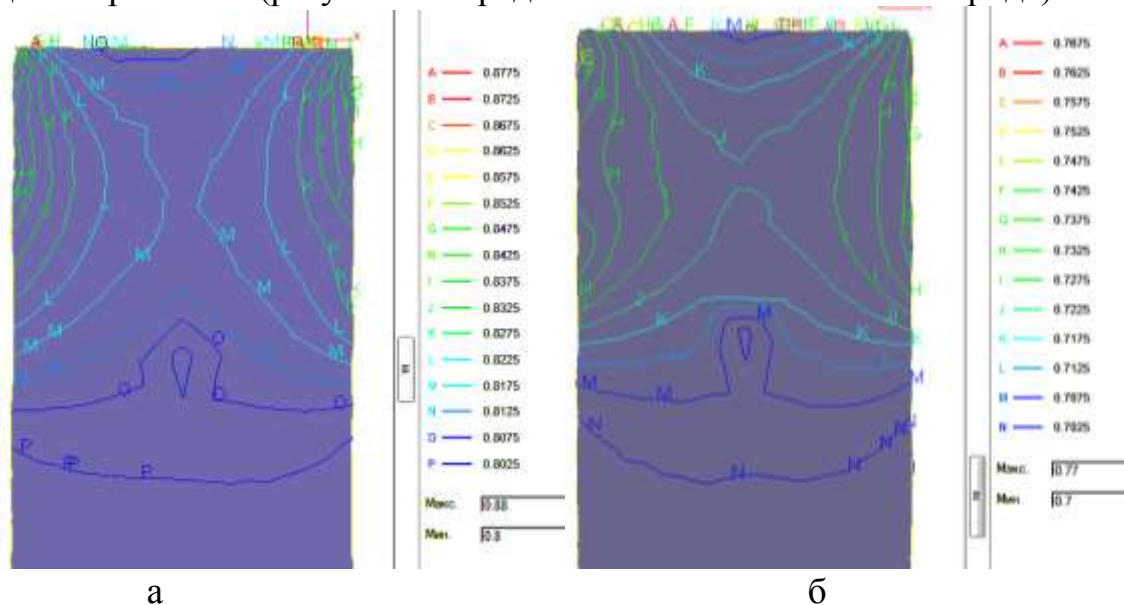


Рис. 2. Относительное значение плотности по сечению электрода, изображенное с помощью изолиний: а - при начальной относительной плотности 80%, б - при 70%

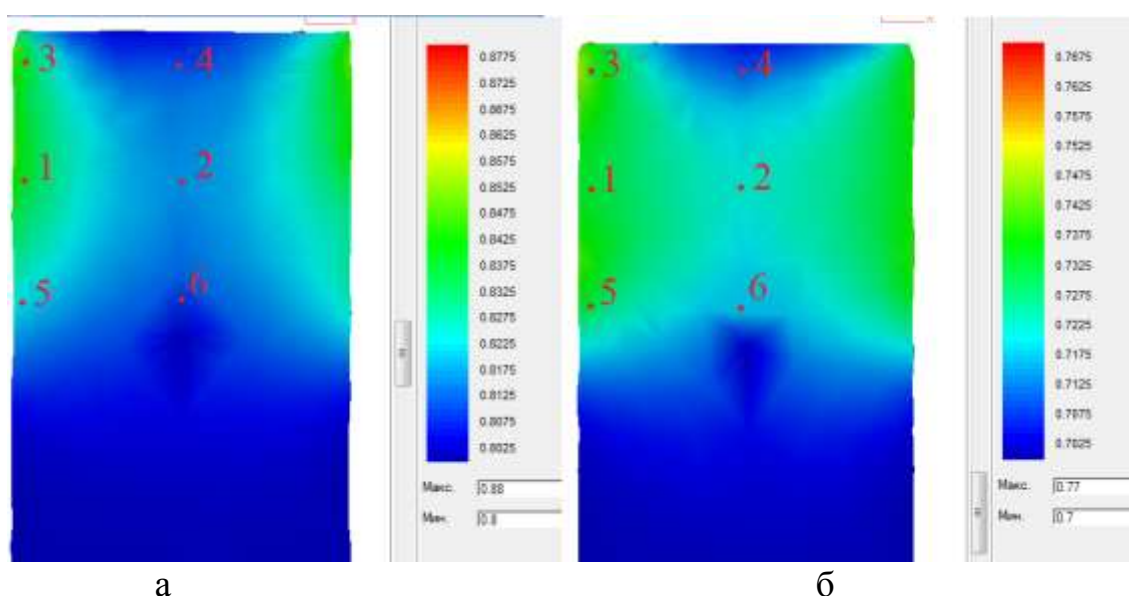


Рис. 3. Относительное значение плотности по сечению электрода, изображенное с помощью заливки: а - при начальной относительной плотности 80%, б - при 70%

Можно отметить следующее: изменение плотности произошло неравномерно по всему объему. Во-первых, наблюдается некоторая закономерность распределения плотности по длине отпрессованного

электрода: фактически уплотнение произошло только в верхней части электрода на длину равную диаметру электрода (или диаметру пресс-шайбы). Во-вторых, в этой области, где произошло уплотнение, максимальное значение плотности достигается в периферийных слоях, когда как в центральной зоне вблизи оси электрода уплотнение минимально. На рис.3 отмечены точки: точки 1, 3, 5 на периферии электрода и точки 2, 4, 6 около его оси. На рис.4 представлены относительные значения плотности в каждой из этих точек.

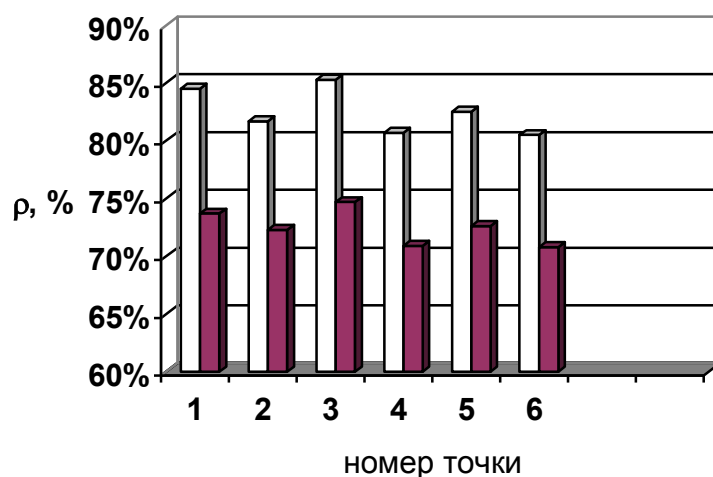


Рис. 4. Распределение относительной плотности ρ по номерам точек

Можно заключить, что уплотнение электродов в обоих случаях произошло схожим образом и на близкие по абсолютному значению величины.

Дополнительные расчеты сделаны для оценки распределения степени деформации по объему электрода.

В целом, можно отметить, что при прессовании титанового электрода из сплава ВТ1-0 с большим значением начальной плотности достигаются более высокие значения степени деформации. Кроме того, расчеты показывают, что большее упрочнение металла достигается в периферийных слоях изделия.